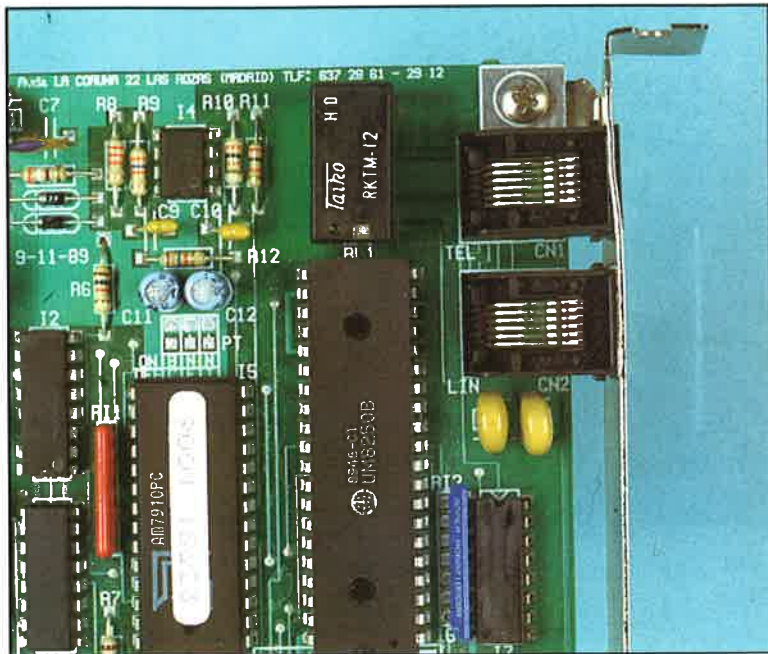
IL VIDEOTEL

Le diverse applicazioni che vengono offerte attraverso il servizio di videotex, e l'estrema semplicità della sua installazione all'interno di un calcolatore, rendono interessante l'approfondimento delle caratteristiche che determinano il funzionamento di questo particolare dispositivo.

Secondo la definizione stabilita dal *Comitato Consultivo Internazionale Telegrafico e Telefonico (C.C.I.T.T.)*, il videotex è un servizio interattivo che consente agli utenti, tramite terminali speciali, di accedere a banche dati attraverso la rete delle telecomunicazioni.

Il videotex è nato in Gran Bretagna negli anni '70 con l'idea di fornire al pubblico informazioni di carattere generale attraverso apparecchiature di tipo comune, quali il telefono e la televisione.

Questo servizio in Italia ha iniziato la sua fase sperimentale nei primi anni '80, e dal 1986 viene sfruttato commercialmente attraverso la rete telefonica nazionale con la denominazione commerciale di *VIDEOTEL*.

Il videotex è un servizio interattivo che consente l'accesso a banche dati attraverso le reti per le telecomunicazioni

Esistono schede utilizzabili esclusivamente per il videotex

Come conseguenza della legislazione specifica in materia di telecomunicazioni e trasmissione delle informazioni, il videotel viene definito come un servizio finalizzato al pubblico, attraverso il quale possono essere gestiti servizi di valore aggiunto per accedere ad informazioni o per operazioni di transazione, che devono operare in regime di libero mercato.

Il servizio videotel ha raggiunto cifre di penetrazione sul mercato molto significative.

Il servizio videotel utilizza per il suo funzionamento tre elementi: il Terminale Utente del Videotel (TUV), il Centro di Accesso Videotel (CAV) e il Centro di Servizio Videotel (CSV)

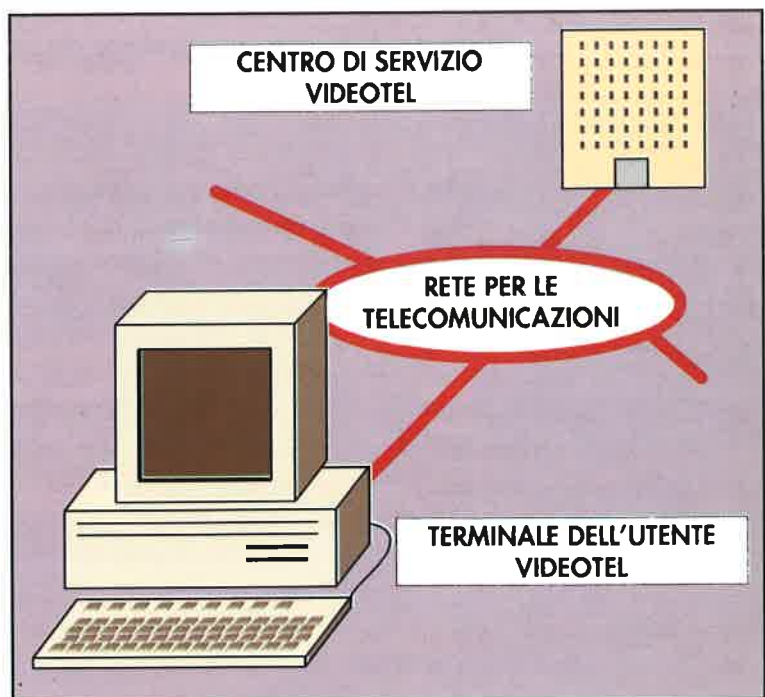
Tra le ragioni di questo inatteso successo si possono segnalare le seguenti:

- facilità di accesso attraverso le reti di telecomunicazione. É sufficiente disporre di un semplice punto di collegamento alla rete telefonica pubblica commutata per accedere a tutta una serie di servizi di grande utilità.
- terminali utente alla portata di tutti. Attualmente sono disponibili due classi di terminali per l'utente: il terminale dedicato, progettato per uso specifico come terminale videotel, oppure il modem per videotel, che può essere facilmente installato in un qualsiasi personal computer. Il modem che bisogna utilizzare è del tipo duplex a 1.200/75 bps, in funzione delle caratteristiche stabilite dallo standard V.23 del C.C.I.T.T.
- gestione del servizio estremamente semplice. Non è richiesta agli utenti alcuna formazione specifica per l'utilizzazione del servizio videotel.
- disponibilità di banche dati. Agli utenti di questo servizio viene offerta una ampia gamma di possibilità per accedere ad informazioni contenute in diverse banche dati e ad altri servizi molto interessanti.
- possibilità, da parte di chi fornisce il servizio videotel, di gestire le banche dati in funzione delle proprie necessità.

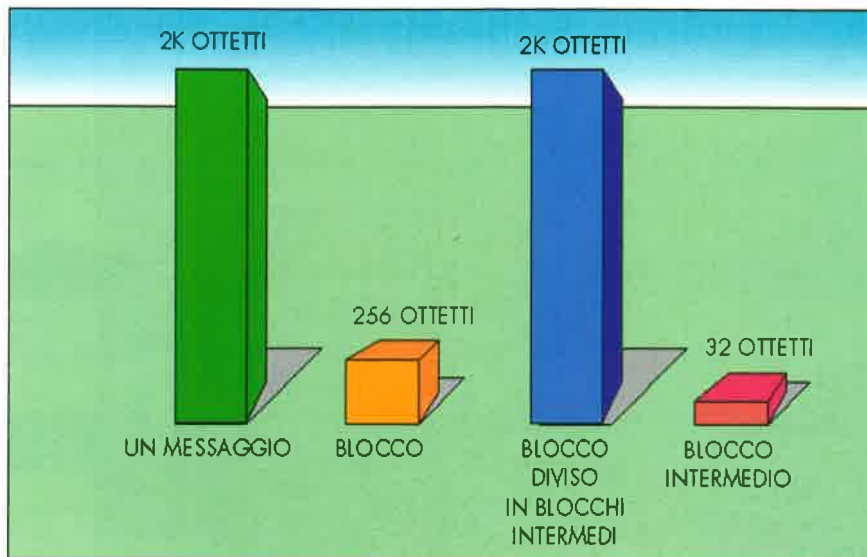
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL SERVIZIO VIDEOTEL

Il servizio videotel utilizza per il suo funzionamento tre elementi: il *Terminale Utente del Videotel (TUV)*, il *Centro di Accesso Videotel (CAV)*, e il *Centro di Servizio Videotel (CSV)*.

Di seguito vengono analizzati questi elementi, in modo da descrivere nel migliore dei modi il principio di funzionamento del servizio videotel.

Schema del servizio videotex

Terminale utente per il servizio videotex utilizzato per televendite

Il Terminale Utente del Videotel. Questa è l'apparecchiatura che l'utente ha a disposizione nella sua abitazione o posto di lavoro. É un dispositivo che consente di iniziare e mantenere la comunicazione con il Centro di Accesso Videotel. Il terminale può essere collegato ad un punto di connessione qualsiasi della rete telefonica pubblica commutata.
Come detto in precedenza, sono disponibili due tipi di terminali: il terminale dedicato e il modem per videotel. Il modem a sua volta può essere interno (una scheda) o esterno, nel qual caso non è necessario aprire il calcolatore per la sua installazione.
Sia con un modem interno, che con uno esterno, è necessario essere in possesso del software specifico per la sua gestione e controllo. Il terminale dedicato è un'apparecchiatura speciale concepita esclusivamente per il servizio videotel.
É composta pertanto da uno schermo, da un modem interno e da una tastiera specifica sulla quale, a seconda dei modelli, sono presenti dei tasti che lanciano in modo immediato alcune delle funzioni più utilizzate per la gestione del servizio videotel.
Il modem soddisfa la norma V.23 del C.C.I.T.T., utilizzando per la comunicazione tra il Centro di Accesso Videotel e il Terminale Utente Videotel un canale a 1.200 baud, e per la comunicazione tra il TUV e il CAV un canale a 75 baud poiché è asincrono, asimmetrico e duplex.
Centro di Accesso Videotel. La funzione principale del CAV consiste nell'identificare l'abbonato che esegue la chiamata, stabilire la corrispondente comunicazione con il Centro di Servizio Videotel quando viene richiesto, liberare la comunicazione in corso quando è sollecitata dall'utente e reindirizzare le comunicazioni in corso su indicazione del Centro di Servizio Videotel.
Di conseguenza, l'apparecchiatura del CAV è dotata del software necessario per rispondere, in modo automatico, alle richieste degli utenti.
Centro di Servizio Videotel. Esistono in commercio moltissimi centri che forniscono agli utenti una infinità di informazioni contenute nelle rispettive banche dati.
La comunicazione tra il Centro di Servizio Videotel e i CAV avviene attraverso la rete pubblica con il protocollo V.25. Le sue funzioni sono le seguenti: riceve, interpreta ed elabora l'informazione che gli arriva dal TUV, e invia la corrispondente informazione richiesta.
Inoltre, deve stabilire nel Centro di Accesso Videotel le opportune modalità di lavoro per trattare nel modo corretto l'informazione che riceve (o che

Il modem soddisfa la norma V.23 del C.C.I.T.T., e utilizza per la comunicazione dal Centro di Accesso Videotel al Terminale Utente del Videotel un canale a 1.200 baud, mentre per quella dal TUV al CAV un canale a 75 baud

Il TUV accede al CAV tramite la RTC. Il CAV comunica con il CSV tramite la rete telefonica

Nella figura corrispondente sono raffigurate graficamente le procedure di protocollo tra i diversi elementi funzionali del servizio videotel, in accordo con quanto affermato al punto precedente.
Va detto che sia il TUV che l'*Apparecchiatura dell'Abbonato* sono generalmente integrati in una stesso dispositivo. Con questi protocolli è possibile generare uno scambio di messaggi tra gli elementi, che permette la comunicazione richiesta.

viene inviata) da (o verso) il Terminale Utente, stabilendo le condizioni opportune per fare in modo che la modalità di trasmissione corrisponda esattamente a quella richiesta in ciascun caso.

PROCEDURE DI COLLEGAMENTO

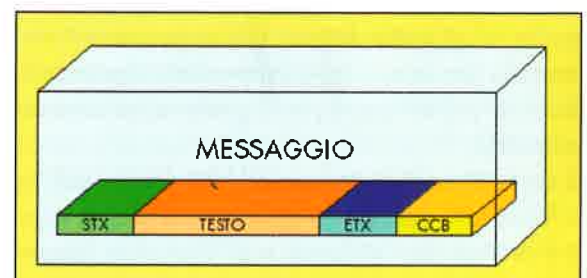
Dopo aver descritto gli elementi principali del servizio videotel, vengono di seguito esaminate le procedure di collegamento tra gli stessi che consentono il corretto funzionamento di questo servizio.
Poiché il videotel è un sistema di pubblico utilizzo, è strutturato secondo le norme stabilite dalla *ISO (International Standard Organization)* per i collegamenti tra sistemi aperti.
Questa struttura è divisa in diversi livelli o stadi come segue:

Nel primo stadio, livello fisico, si devono impostare i requisiti necessari per consentire al TUV di accedere, tramite la rete telefonica, al CAV

LIVELLI ISO
Stadio 1: livello fisico
Stadio 2: livello di collegamento
Stadio 3: livello di rete
Stadio 4: livello di trasporto
Stadio 5: livello di sessione
Stadio 6: livello di presentazione
Stadio 7: livello di applicazione

LIVELLO FISICO

Nel primo stadio, il livello fisico, si devono stabilire i requisiti necessari per permettere al TUV di accedere, per mezzo della rete telefonica pubblica commutata, al CAV. Tra il TUV e l'Apparecchiatura dell'Utente si stabiliscono quattro collegamenti, vale a dire: ritorno comune, dati trasmessi, dati ricevuti e controllo.
La procedura di collegamento del TUV al CSV può essere eseguita in due diversi modi: manuale o automatico. Di seguito vengono esaminati questi procedimenti.
Quando si effettua una *chiamata manuale* si deve utilizzare un telefono collegato alla linea corrispondente, in modo da poter agganciare la linea ed eseguire la chiamata.
Successivamente si deve attendere la risposta, che viene fornita tramite un tono da 2.100 Hz per indicare che il collegamento è stato stabilito. Se, per una qualsiasi ragione, dopo 55 secondi non è stato rilevato questo tono, la comunicazione si interrompe.

Struttura di un messaggio tipico formato da un solo blocco non trasparente

Nel caso di una chiamata automatica, lo stesso TUV esegue automaticamente le funzioni di aggancio alla linea e di chiamata, senza che sia necessario alcun telefono associato alla linea.
Per eseguire queste operazioni ciascun terminale (dedicato o modem per personal computer) è dotato dei relativi tasti predefiniti dal costruttore. Come nel caso precedente, se dopo 55 secondi dall'inizio del collegamento non viene rilevato il tono a 2.100 Hz la comunicazione viene interrotta.

La scheda videotex è dotata di due connettori telefonici

In qualsiasi caso il CSV deve essere una apparecchiatura a risposta automatica, e deve soddisfare le normative definite dalla norma V.25 del C.CI.T.T. Allo stesso modo, il modem deve essere un V.23, come già detto nei paragrafi precedenti.

Livello di collegamento

Nello stadio 2, il livello di collegamento, si determinano le caratteristiche del protocollo necessarie per stabilire l'opportuno collegamento tra i diversi elementi che intervengono nel servizio videotel. Per fare in modo che questi elementi possano interpretare correttamente i messaggi deve essere soddisfatta la norma CEPT, COMMA 1, per la visualizzazione in videotel. A tal fine i dati vengono inviati codificati in 8 bit con rilevazione di errore tipo CRC, e con una trasmissione duplex completa (full duplex). Per trasmettere i dati tra il TUV e il CAV esistono due modalità: la *modalità protetta* (chiamata modalità testo) e la *modalità non protetta*, anche detta modalità di controllo.

Modalità protetta (modalità testo)

In questa modalità i dati sono strutturati come blocchi, e viene utilizzato un codice di rilevazione di errore di tipo CRC che consente di trasmettere nuovamente i blocchi nei quali sono stati rilevati degli errori.
Le informazioni che si scambiano il TUV e il CAV sono di due tipi: i *messaggi dell'utente*, che contengono il testo da trasmettere, e le *sequenze per il controllo della trasmissione* che delimitano il testo suddetto. Nella tabella seguente si possono verificare le sequenze per il controllo della trasmissione che possono essere utilizzate nel servizio videotel, e la loro struttura:

Nello stadio 2, livello di collegamento, vengono determinate le caratteristiche del protocollo necessario per stabilire l'opportuno collegamento tra i diversi elementi che intervengono nel servizio videotel

Struttura di un messaggio composto da tre blocchi di messaggio in formato non trasparente

Struttura di un blocco di messaggio diviso in diversi (3) blocchi intermedi in formato non trasparente

L'informazione che si scambiano il TUV e il CAV è di due tipi: i messaggi dell'utente, che contengono il testo da trasmettere, e le sequenze di controllo della trasmissione che delimitano questo testo

SEQUENZE PER IL CONTROLLO DELLA TRASMISSIONE

STX: Inizio del testo
ITB: Fine della trasmissione di un blocco intermedio
ETB: Fine della trasmissione del blocco
ETX: Fine del testo
EOT: Fine della trasmissione
ENQ: Richiesta di ripetizione della risposta a un blocco di messaggio inviato in precedenza o di interruzione della trasmissione in corso
DLE: Carattere di escape di collegamento dei dati. Si combina con altre sequenze di controllo nel seguente formato: DLE STX, DLE ITB, DLE ETB, DLE ETX, DLE EOT, DLE ENQ
ACK: Ricezione corretta del blocco intermedio
ACK0/ACK1: Ricezione di blocco pari/dispari corretta. Indica che l'apparecchiatura è pronta per ricevere il blocco successivo
WACK: Non pronto per ricevere
NAK: Ricezione non corretta

Di seguito viene esaminata la struttura di un messaggio elementare composto da un solo blocco con formato non trasparente; ciò significa che non vengono utilizzate sequenze per il controllo della trasmissione all'interno del testo.

Il blocco inizia con il carattere STX che indica l'inizio del testo, e prosegue con il testo propriamente detto che deve essere trasmesso. Successivamente si trova il carattere ETX, che indica la fine del messaggio. Infine, vengono inseriti due ottetti che compongono il codice di controllo del blocco (CCB), che rappresentano il resto ottenuto dalla divisione della sequenza di bit di trasmissione (considerando questa sequenza come coefficiente di un polinomio) per il polinomio generatore: X16 + X15 + X2 + 1.
In un testo composto da diversi paragrafi, ciascun blocco di messaggio inizia con il carattere STX seguito dal messaggio che si deve trasmettere, e termina con il carattere ETB di fine trasmissione del blocco. Nell'ultimo blocco al posto del carattere ETB viene inserito il carattere ETX per indicare la fine del messaggio. Alla fine di ciascun blocco viene sempre eseguito il controllo degli errori (CCB).
Può capitare che un blocco di messaggio sia a sua volta suddiviso in diversi blocchi intermedi di messaggio. In questo caso, al termine di ciascun blocco (alla fine del testo) deve essere inserito il carattere ITB, che indica la fine del blocco intermedio. Contemporaneamente, al termine di ciascun blocco intermedio deve essere eseguito il corrispondente controllo del blocco.
In un messaggio i testi che devono essere trasmessi hanno una capacità limitata. Senza considerare i caratteri di controllo, la lunghezza di un messaggio può essere di 2 K ottetti. In un blocco di messaggio, la massima dimensione del testo è di

256 ottetti. Se il blocco di messaggio è formato da altri blocchi intermedi la capacità può aumentare fino a 2 K. Infine, la capacità massima di testo in un blocco intermedio di messaggio è di 32 ottetti. Di seguito vengono brevemente analizzate le diverse sequenze per il controllo della trasmissione utilizzate in questo formato. Il carattere ACK indica che il blocco intermedio in questione è stato ricevuto in modo corretto, e viene considerato pertanto come valido. I caratteri ACK0 e ACK1 indicano che l'ultimo blocco è stato ricevuto correttamente e che l'apparecchiatura è pronta per ricevere il successivo blocco di messaggio. Il carattere ACK0 viene rinviato dai blocchi pari, mentre il carattere ACK1 dai blocchi dispari.
Il carattere WACK indica che l'apparecchiatura non è pronta per ricevere. In questo caso viene generato un periodo di attesa prima che la ricezio-

Il carattere EOT indica la fine della trasmissione, ma viene utilizzato anche per interromperla in qualunque momento

Quattro immagini da video tratte dal servizio Videotel

ne possa essere considerata come valida. Il carattere EOT indica la fine della trasmissione, ma viene anche utilizzato per interrompere, per qualsiasi motivo, la trasmissione. Il carattere NAK viene utilizzato sia per indicare che la ricezione dell'ultimo blocco non è stata corretta, che per interrompere la trasmissione in corso. A volte viene consentita la trasmissione di una qualsiasi combinazione di bit all'interno del testo che si deve inviare. Questa condizione rappresenta il formato trasparente, nel quale i caratteri di controllo, pur mantenendo il loro significato originale, devono essere preceduti dal carattere DLE; solo la combinazione DLE ITB si scosta da questa regola, poiché indica il passaggio dal formato trasparente a quello non trasparente.

MODALITÀ NON PROTETTA (MODALITÀ DI CONTROLLO)

In questa modalità i dati non vengono strutturati in blocchi come nel caso precedente, ma i caratteri che li compongono vengono trasmessi uno dopo l'altro senza l'intervento della procedura per il controllo degli errori. Una caratteristica intrinseca di questa modalità è costituita dal fatto che non viene generata una risposta da parte del ricevitore, come invece accadeva nel caso precedente.
Infine, si ricorda che la modalità non protetta inizia quando termina la modalità protetta, vale a dire quando viene ricevuto il carattere di fine trasmissione EOT, e termina quando ricomincia la modalità protetta, situazione indicata dai caratteri di inizio testo STX per il formato non trasparente, oppure DLE STX per il formato trasparente.
Si può affermare che la modalità non protetta si attiva all'inizio del collegamento e quando non viene effettuata alcuna trasmissione di messaggi.

LIVELLO DI RETE

Nello stadio 3, il livello di rete, è consentito al TUV di stabilire, mantenere e avviare comunicazioni attraverso il CAV con i diversi Centri di Servizio Videotel. Queste operazioni vengono eseguite dal TUV tramite l'impiego di comandi propri predefiniti. Il CAV informa l'utente sullo stato reale della chiamata in ogni istante (agganciata o libera). Quando la comunicazione è agganciata, è il CAV che ha il compito di assemblare e disassemblare i blocchi della rete in funzione della modalità di lavoro che il CSV ha stabilito per ciascun caso. I segnali di servizio vengono visualizzati sullo schermo dell'utente, sulla linea 24, con caratteri di colore bianco su sfondo nero. I messaggi di ingresso e di ripresa delle comunicazioni, che generalmente occupano tutto lo schermo, vengono visualizzati con i colori che sono stati predefiniti. I comandi devono essere scritti sulla linea 23 dello schermo del terminale.

Altri tre schermi esemplificativi del servizio Videotel (offerto da Telecom)

COLLEGAMENTI DEL MICROPROCESSORE

Finora è stata esaminata la struttura interna di un microprocessore, per comprendere il suo comportamento all'interno di un sistema digitale; ciò però non indica il modo con il quale questo componente deve essere collegato ad un circuito elettronico.

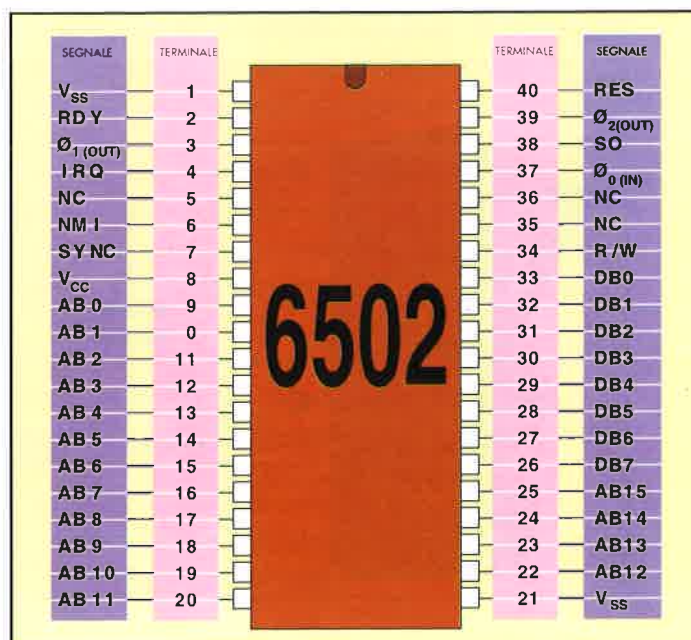
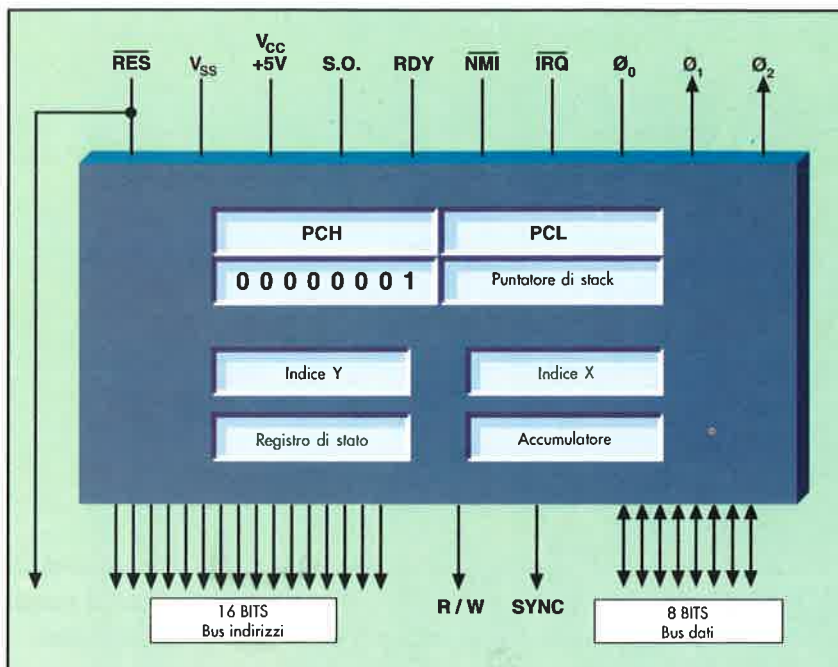
Per comprendere quali sono i collegamenti che utilizza un microprocessore, viene analizzato uno dei modelli più semplici: un microprocessore a 40 terminali con capacità di indirizzamento di 64 Kbyte. I terminali di questo microprocessore possono essere suddivisi in diversi gruppi, e più precisamente:

- *segnali di clock*
- *bus indirizzi*
- *bus dati*
- *segnale RDY*
- *interrupt mascherabile*
- *interrupt non mascherabile*
- *segnale di lettura/scrittura*
- *"flag" di overflow*
- *segnale di reset*
- *segnale di sincronismo*
- *abilitazione dei dati.*

Il compito dei diversi elementi di ingresso e uscita di questo microprocessore, che permettono il suo collegamento agli altri componenti del dispositivo digitale, verrà esaminato di seguito.

I SEGNALI DI CLOCK

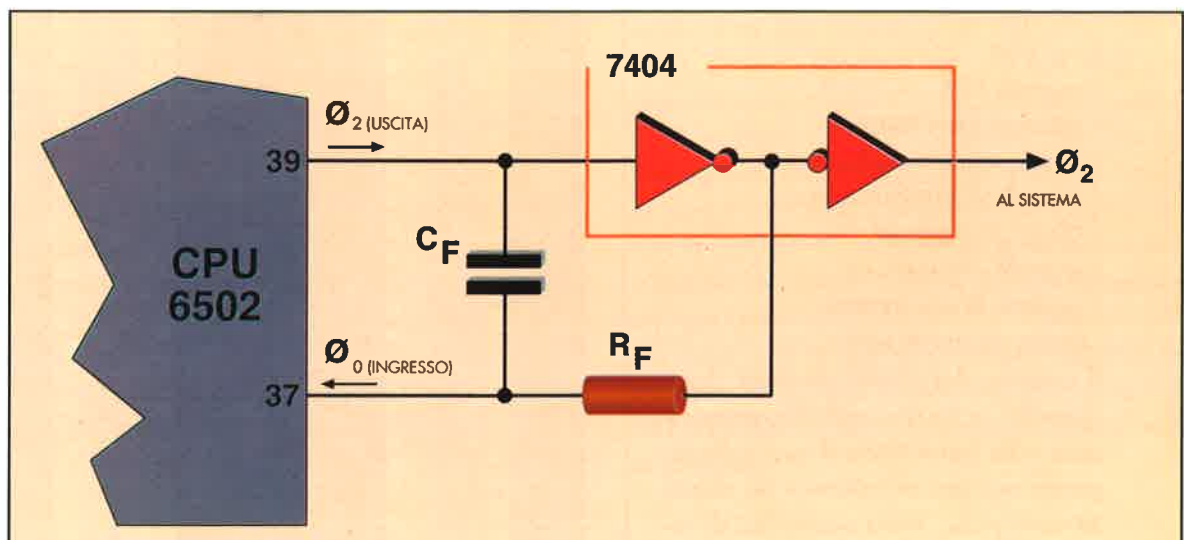
Il microprocessore è dotato di un generatore interno di segnali di clock, la cui frequenza viene controllata tramite un quarzo esterno o tramite una

Distribuzione dei terminali e denominazione dei diversi segnali di cui è dotato un microprocessore

Schema dei collegamenti di un microprocessore

rete RC (resistenza-condensatore) che invia un segnale sul terminale 37 e provoca l'emissione del corrispondente segnale di clock sul terminale 39. Questo segnale viene inviato al sistema dei circuiti integrati di ingresso e uscita relativi a questo microprocessore.
Si osservi come devono essere collegati i terminali 37 e 39 in funzione del fatto che venga utilizzata una rete RC o un cristallo di quarzo. Se si utilizza il primo dei due sistemi si deve inserire una porta invertente tra il condensatore e la resistenza, in modo che sull'uscita di questa rete il segnale di clock venga invertito perché arrivi nelle condizioni opportune ai circuiti adiacenti. Se invece si utilizza il cristallo di quarzo, al circuito precedente bisogna aggiungere il cristallo stesso assieme a due diodi collegati in controfase, e più precisamente uno con l'anodo collegato al terminale 37 e il catodo alla tensione di alimentazione, e l'altro connesso con l'anodo a massa e il catodo al terminale 37. Nel microprocessore è presente anche un segnale inverso rispetto a quello del clock di uscita descritto in precedenza, che viene applicato al terminale 3.

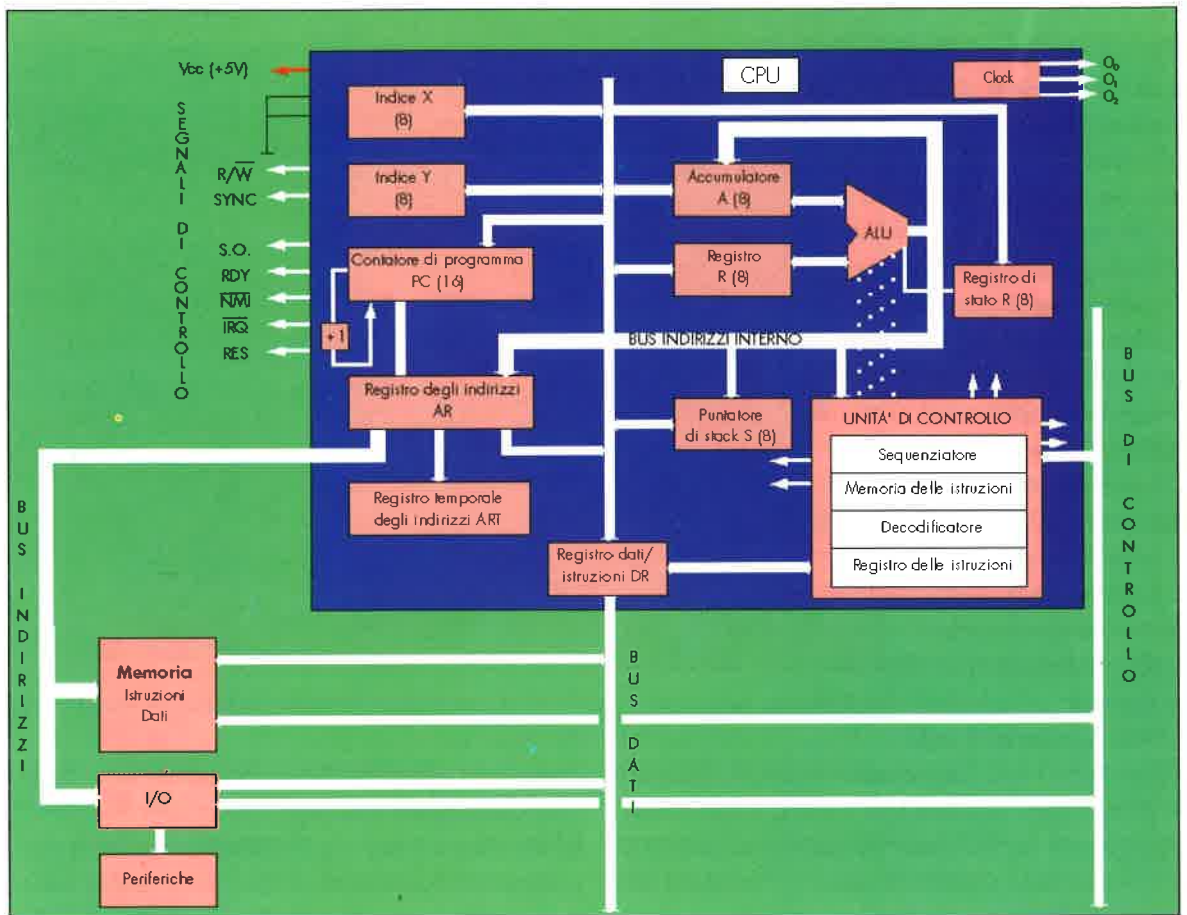
BUS INDIRIZZI E BUS DATI

Il bus indirizzi è formato da 16 linee di uscita che indirizzano la memoria del sistema. Queste uscite sono compatibili con i livelli dei segnali TTL. Alla frequenza di 1 MHz, dopo l'impulso di clock l'indirizzo rimane attivo per 300 nanosecondi e resta stabile fino al successivo impulso.
I terminali dal 9 al 20 e dal 22 al 25 sono quelli che supportano il bus indirizzi. Per indicare le linee del bus indirizzi viene utilizzata la denomi-

Collegamento dei segnali di clock tramite una rete RC

nazione AB0 - AB15.
Il bus dati è invece formato da 8 linee. Questo bus è bidirezionale poiché i dati e le istruzioni vengono trasferiti al microprocessore, e in verso opposto da questo alle periferiche e alla memoria. Sulle uscite del bus sono presenti dei buffer amplificatori di tipo three-state, in grado di sopportare un tipico carico TTL e una capacità di 130 picofarad. I buffer three-state rimangono sempre nella condizione di alta impedenza, ad eccezione del momento in cui trasmettono i dati. Se, come nel caso precedente, si utilizza una frequenza di 1 MHz, i dati rimangono stabili sul bus per 100 nanosecondi prima che si concluda un ciclo di clock proveniente dal terminale 39.
Sullo schema relativo alla distribuzione dei terminali si può osservare che le linee relative al bus dati sono presenti sui terminali da 26 a 33, e vengono indicate con le sigle DB0 - DB7.

La frequenza del generatore interno dei segnali di clock può essere controllata tramite un cristallo di quarzo

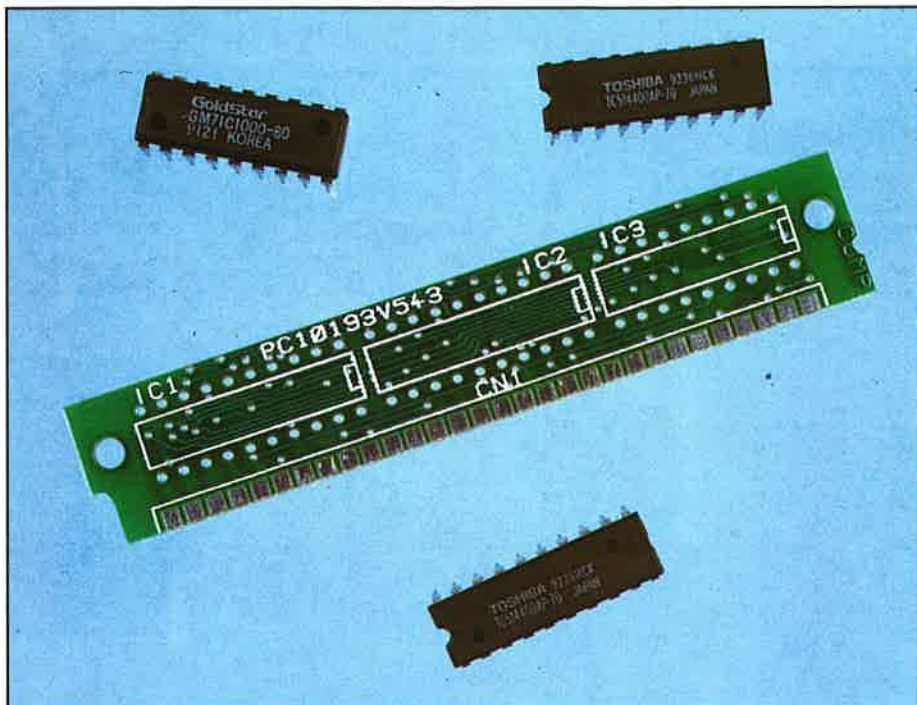
I SEGNALI DI INTERRUPT

Come detto in precedenza, esistono due tipi di interrupt: quelli *mascherabili* e quelli *non mascherabili*.
I primi vengono definiti da un ingresso a livello TTL che ha il compito di richiedere l'inizio di un interrupt mascherabile. Prima di essere riconosciuto e gestito come segnale di interrupt, il microprocessore completa l'istruzione che sta eseguendo, e solo successivamente esamina il bit o "flag" di interrupt nel registro di stato, come è stato ampiamente descritto nel capitolo precedente. Se questo flag è impostato a 0 viene autorizzato l'interrupt, che per questa ragione viene definito come interrupt non mascherabile.
Il registro di stato e il contatore di programma vengono memorizzati nella posizione indicata dal puntatore di stack, mentre il microprocessore commuta il "flag I" a livello alto per evitare che si verifichino nuovi interrupt.
Infine, il byte meno significativo del contatore di programma viene caricato con il contenuto della posizione di memoria FFFE, mentre quello più significativo con il contenuto della posizione di memoria FFFF, trasferendo in questo modo il controllo del programma al vettore di memoria allocato a questi indirizzi.
Perché un qualsiasi segnale di interrupt possa essere rilevato il segnale RDY deve trovarsi a livello alto. Questo segnale, localizzato sul terminale 2, costringe il microprocessore ad adattarsi alle basse velocità delle memorie. Il segnale DMA, Accesso Diretto alla Memoria, avverte il microprocessore che un elemento periferico vuole accedere direttamente alle informazioni contenute nella memoria di sistema, per cui le funzioni del micro vengono inibite con eccezione dei cicli di scrittura, e vengono liberati i bus di indirizzamento e dei dati per permettere la loro gestione dall'esterno.
Se la linea RDY passa a livello alto durante un ciclo nel quale è stata avviata una operazione di scrittura, il microprocessore non si blocca immediatamente, ma esegue l'operazione di scrittura e si arresta a quella successiva di lettura.
Il segnale di interrupt mascherabile è presente sul terminale 4 ed è indicato con la sigla /IRQ.

Collegamenti interni di un microprocessore a 8 bit

La linea dell'interrupt non mascherabile provoca una pausa di carattere incondizionato simile a quella del segnale /IRQ, ma non dipende dello stato del flag di interrupt. Il contenuto del contatore di programma viene caricato con il vettore indirizzo definito dalle posizioni FFFA e FFFB. Questa linea è presente sul terminale 6 ed è indicata con la sigla /NMI.

ALTRE LINEE

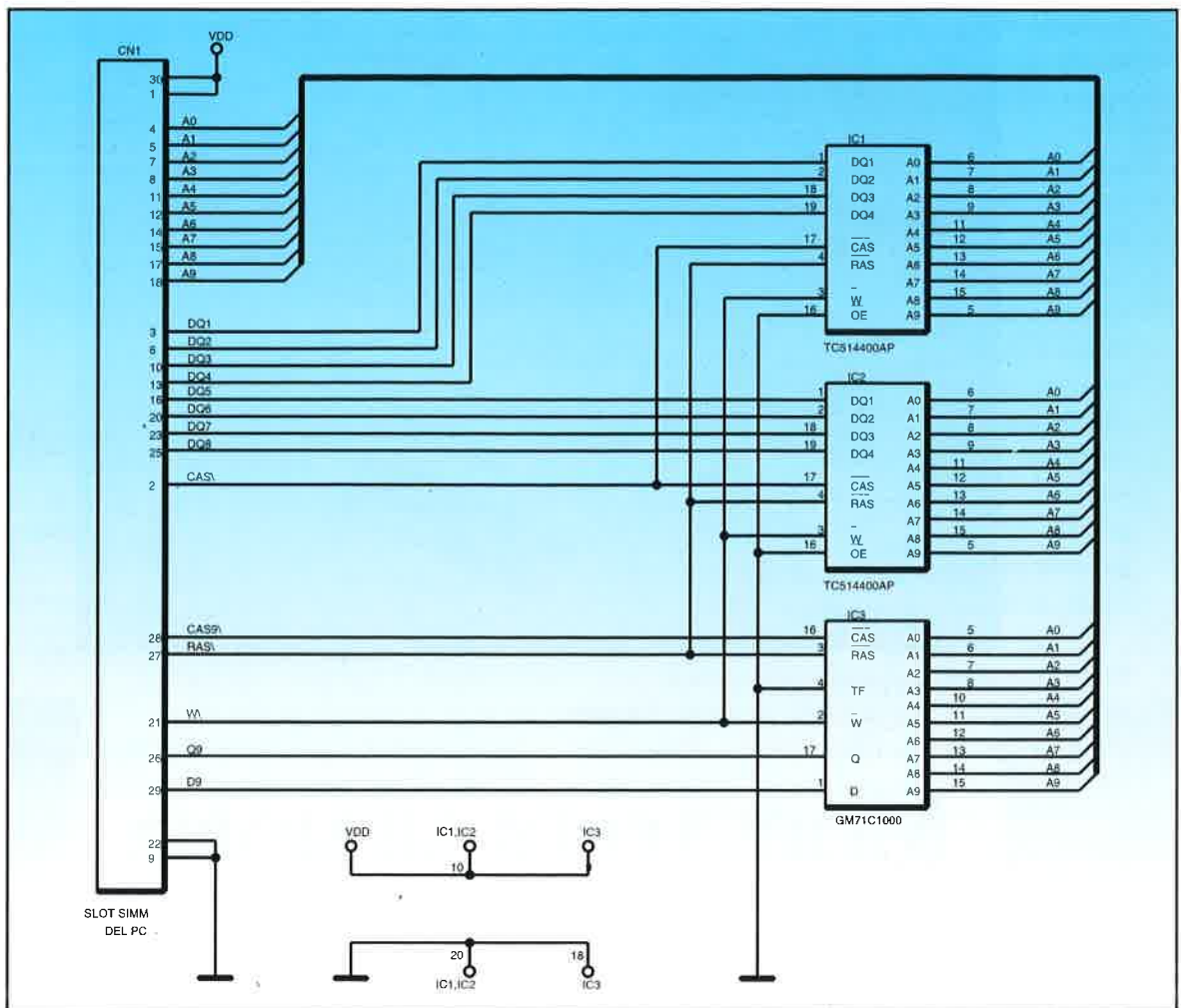
La linea di lettura/scrittura, più conosciuta come *Read/Write* o *R/W*, consente al microprocessore di controllare l'indirizzo di trasferimento dei dati verso gli altri dispositivi. Rimane sempre a livello alto, tranne quando si esegue una operazione di scrittura di dati in memoria o negli elementi periferici. Questa linea è presente con la sigla R/W sul terminale 34.

La linea di reset viene utilizzata per inizializzare il microprocessore. Quando questo segnale commuta a livello basso inizia la sequenza di reset, che prevede il caricamento nel contatore di programma, con un ritardo di 6 cicli macchina, della condizione iniziale della macchina che si trova memorizza alle locazioni di memoria FFFC e FFFD. Questo segnale è indicato con /RES ed è presente sul terminale 40. Il segnale di sincronismo è un segnale di uscita, e viene utilizzato per identificare i cicli durante i quali il microprocessore esegue la ricerca di un codice OP. É conosciuto con la sigla SYNC, ed è presente sul terminale 7. Infine, la linea di abilitazione dei dati consente di attivare il relativo bus dall'esterno. Viene utilizzata nei sistemi che richiedono un tempo maggiore per accedere al bus dati e viene indicata con la sigla DBE; in alcuni microprocessori potrebbe non essere presente.

MODULO DI MEMORIA PER PC

Le limitazioni imposte ai calcolatori dai programmi di più recente sviluppo sono generalmente riferite alla memoria, e più precisamente ne richiedono sempre una maggiore quantità per poter essere gestiti e sfruttati al massimo della loro potenzialità. La realizzazione proposta non rappresenta certamente una novità, ma il rapporto qualità-prezzo la renderà certamente interessante per risolvere il problema della memoria da aggiungere al proprio elaboratore.

I programmi di recente sviluppo richiedono calcolatori più potenti

Nel breve giro di pochi anni quasi tutti i possessori di PC sono stati costretti a sostituire la loro apparecchiatura a causa del divario che si è venuto a creare rispetto ai nuovi prodotti sia hardware che software presenti in commercio. I nuovi programmi richiedono calcolatori sempre più potenti, e ciò si traduce in una necessità imprescindibile di migliorare le prestazioni del proprio sistema, sia aumen-

Lo schema elettrico del modulo di memoria SIMM differisce di pochissimo dallo schema funzionale; in questo si può osservare la destinazione di ciascuno dei suoi terminali

tando la velocità di elaborazione, utilizzando microprocessori dell'ultima generazione, che ampliando la memoria.
L'argomento affrontato in questo capitolo riguarda proprio la memoria, ed in particolare il modo con cui viene gestita dal PC; inoltre, viene proposto il montaggio di un modulo di espansione in grado di funzionare su qualsiasi PC dotato di zoccoli SIMM compatibili.

LE MEMORIE

Le memorie di massa hanno avuto uno sviluppo spettacolare

Per definizione le memorie sono essenzialmente rappresentate da tutti i circuiti o dispositivi in grado di immagazzinare un determinato numero di dati che vengono utilizzati in una fase successiva (lettura dei dati). La memorizzazione massiva delle informazioni sta attualmente subendo uno sviluppo spettacolare, in quanto le nuove tecnologie consentono l'accesso a una quantità di dati sempre maggiore e, caratteristica più importante, con una velocità sempre più elevata. Non si devono però dimenticare, in questo elenco di migliorie tecnologiche, quelle relative all'assorbimento elettrico di questi componenti, sempre in costante diminuzione.
Riassumendo: le nuove tecnologie costruttive permettono di produrre memorie di maggior capacità, con una maggiore velocità di accesso e un minor assorbimento. Tutto questo, come si può facilmente verificare nel campo informatico, contribuisce all'abbattimento dei costi delle apparecchiature, anche se non a quelle dell'ultima generazione.
I diversi tipi di memorie disponibili possono essere classificati in base a determinate caratteristiche:
- *tempo di accesso (scrittura/lettura)*
- *capacità di memorizzazione*
- *volatilità.*

Come detto in precedenza, il tempo di accesso è

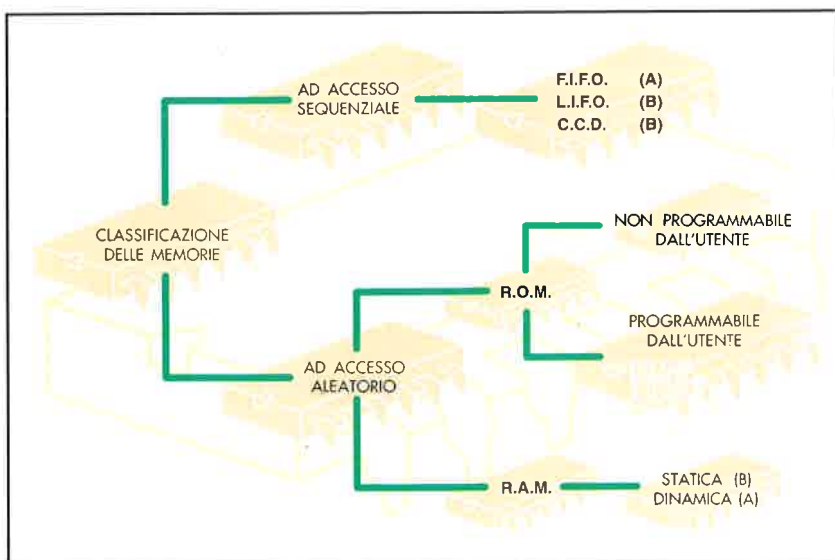
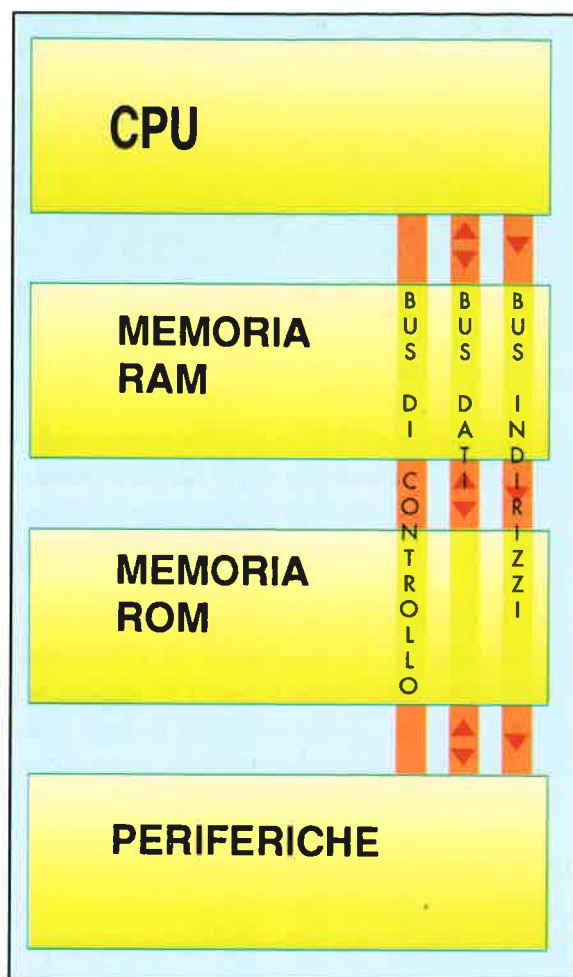
Lo stampato viene fornito con i quattro moduli uniti tra di loro, ed è compito del lettore separarli

Il sistema più conosciuto per esprimere la capacità di una memoria è il Kilobyte

determinante: in pratica è il tempo impiegato dal dispositivo per registrare l'informazione dal momento in cui questa compare sui suoi terminali di ingresso (scrittura), oppure quello che il microprocessore o un qualunque altro dispositivo esterno impiega per estrarre nuovamente i dati (lettura), dal momento in cui invia l'ordine di lettura.
La capacità di memorizzazione è diretta funzione della tecnologia costruttiva del circuito; questa permette di classificare le memorie secondo una certa *scala di integrazione*. La capacità di memorizzazione di un determinato dispositivo dipende dalla particolare famiglia alla quale appartiene, che a sua volta è inserita in una classe di integrazione ben definita.
Il sistema più comune per esprimere la capacità di una memoria è il Kilobyte. Questo rappresenta un sistema approssimato per definire circa 1000 gruppi da 8 bit (è comunemente accettato che un byte corrisponda a 8 bit). In realtà il numero delle locazioni di una memoria da 1 Kbyte è 1024, poiché richiede dieci linee di indirizzamento che soddisfano la condizione 2 elevato a 10 uguale a 1024.
Infine, la volatilità di una memoria è riferita alla capacità che ha il componente di mantenere memorizzati i dati; come si vedrà di seguito, le memorie possono essere suddivise in base alla possibilità che i dati memorizzati siano permanenti, di tipo temporaneo, modificabili, ecc.

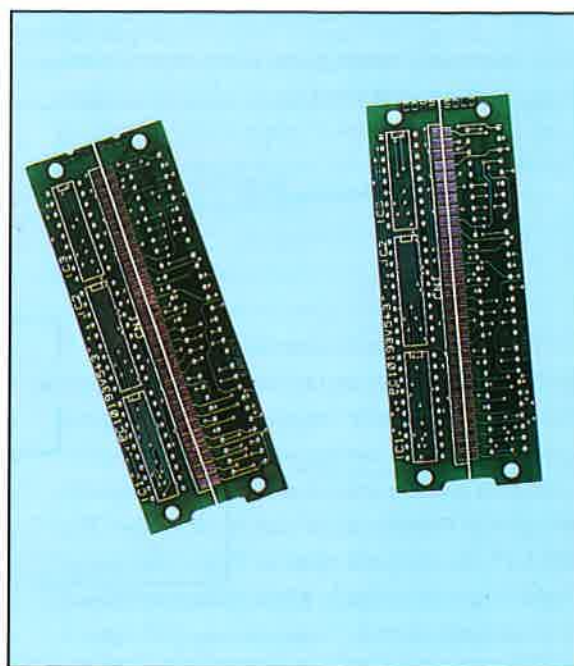
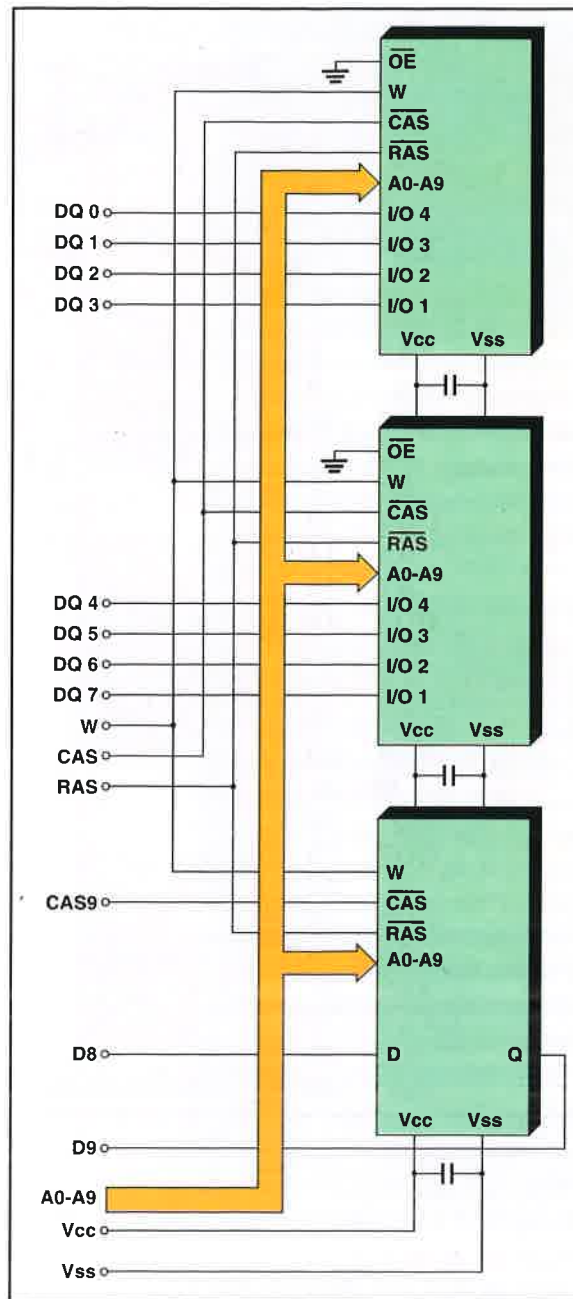
RAM E ROM

Come si può osservare nella relativa figura, i primi due grandi gruppi nei quali possono essere suddivise le memorie sono: ad *accesso diretto* o aleatorio e ad *accesso sequenziale*. Nel primo gruppo sono comprese quelle più utilizzate nei moderni calcolatori, a causa della loro maggiore velocità di accesso. Le memorie ad accesso sequenziale presentano il vantaggio di una gestione più semplice, ma richiedono la lettura di tutti i dati che precedono quello richiesto; ciò ovviamente le rende eccessivamente lente per l'impiego in apparecchiature che lavorano ad una certa velocità.
Il secondo sottogruppo nel quale si possono suddividere le memorie ad accesso casuale (o alea-

Esistono molte classi di memorie, ciascuna delle quali pensata per una diversa applicazione. In questa tabella sono riportate alcune tra le più conosciute e di uso più frequente

Nello schema a blocchi del funzionamento di un calcolatore si può osservare il ruolo estremamente importante della memoria

torio) comprende le *RAM (Random Access Memory)* e le *ROM (Read Only Memory)*. Entrambe vengono largamente utilizzate in apparecchiature di calcolo. La memoria RAM è caratterizzata dal fatto che richiede sempre lo stesso tempo per accedere alle diverse posizioni di memoria, qualsiasi sia la loro posizione. Le denominazione RAM è stata attribuita ad un solo tipo di memoria, anche se fondamentalmente l'accesso è aleatorio sia in una RAM che in una ROM. Viene comunemente accettato il fatto che la memoria RAM sia rappresentata da quel dispositivo che consente sia la scrittura che la lettura dei dati, mentre la memoria ROM si caratterizza per il fatto di consentire la sola lettura dei dati in essa contenuti. Bisogna però precisare che anche le memorie di tipo ROM possono essere riprogrammate, anche se in un modo leggermente più complesso rispetto alle memorie RAM. Infatti, le memorie ROM vergini vengono normalmente programmate direttamente in fabbrica, rendendo impossibili successive modifiche. Esistono però altre memorie, chiamate *EPROM (Erasable Programmable ROM)*, che possono essere programmate utilizzando determinati valori di tensione di programmazione applicati sui terminali opportuni; successivamente possono essere cancellate tramite l'irradiazione con luce ultravioletta attraverso una "finestra" presente sulla parte superiore del contenitore. Uno dei tipi di memorie riprogrammabili più interessanti sono le *EEPROM (Electrically EPROM)*, nelle quali il procedimento di cancellazione avviene per mezzo di un segnale elettrico.

La memoria RAM (Random Access Memory) è caratterizzata dal fatto che richiede lo stesso tempo per l'accesso alle diverse locazioni di memoria

A questo punto è però necessario focalizzare il discorso sulle memorie che riguardano l'argomento in questione, le *memorie RAM*. Queste memorie sono caratterizzate dalla loro volatilità, per cui perdono tutte le informazioni in esse registrate quando la tensione che le alimenta viene a mancare. Per il loro utilizzo è richiesta una tensione di alimentazione continua costante; in queste condizioni queste memorie sono sempre pronte per essere utilizzate dall'utente, come avviene per i 640 Kbyte della memoria base del proprio PC. Mentre si lavora l'informazione contenuta in queste memorie non viene perduta (l'alimentatore del PC provvede a questa funzione), ma quando si spegne l'elaboratore tutto il lavoro che non è stato salvato su disco viene irrimediabilmente perso.
La memoria RAM rappresenta proprio l'elemento principale della realizzazione che viene proposta

Per prima cosa si devono separare i moduli longitudinalmente

di seguito; prima di descrivere in dettaglio il dispositivo è però opportuno differenziare ulteriormente i componenti appartenenti a questa categoria. Queste memorie possono infatti essere divise in altri due gruppi, le *RAM statiche* e le *RAM dinamiche*. Le prime corrispondono al modello descritto in precedenza, sono molto semplici da utilizzare ma generalmente la loro capacità di immagazzinamento è molto limitata. Con le RAM dinamiche invece, costruite quasi esclusivamente in tecnologia MOS, si possono ottenere livelli di integrazione molto superiori, con un numero di celle più elevato per singolo chip. Questo fatto ne rende diffusissimo l'utilizzo in apparecchiature che richiedono quantità di memoria notevoli. Tuttavia, l'utilizzo delle RAM dinamiche in un circuito presenta una serie di svantaggi, tra i quali si può evidenziare la necessità di fornire un segnale di refresh per mantenere l'informazione, che deve essere gestito dal sistema sul quale è installato questo tipo di memorie.
All'interno dei PC sono presenti memorie sia di tipo ROM che di tipo RAM, e le relazioni che le legano (attraverso i diversi bus di controllo, indirizzi e dati) possono essere schematizzate molto semplicemente come illustrato nella figura corrispondente.
É ovvio che la memoria ROM, montatà direttamente dal costruttore, viene programmata con l'autorizzazione dei proprietari del Copyright del BIOS; questa limitazione non vale per la RAM (i 640 Kbyte, il Mbyte o il valore che viene fornito con l'apparecchiatura). Quest'ultima viene comunemente chiamata memoria utente o di lavoro, per cui è opportuno fare in modo che la sua capacità sia la più elevata possibile, se non si vuole avere tra le mani una apparecchiatura obsoleta e non in grado di eseguire le applicazioni più complesse ed estese.
Per non incorrere nelle limitazioni imposte dalla prima versione del DOS, e per estensione dalle famiglie dei primi calcolatori PC, PC Junior, XT, ecc., le schede dell'ultima generazione vengono dotate di più slot destinati esclusivamente all'espansione della memoria. Attualmente le memorie RAM vengono fornite su moduli generalmente da 1 o 4 Mbyte conosciuti con le sigle *SIMM* e *SIPP*; il dispositivo di espansione che viene proposto in questo capitolo è riferito allo standard SIMM.

Il modulo SIMM proposto è molto semplice, ed è formato da tre soli circuiti di memoria convenzionale

I MODULI SIMM

I moduli *SIMM* (dall'inglese *Single In-Line Memory Module*) rappresentano uno dei sistemi più semplici per espandere la memoria utente in un PC. Grazie al montaggio estremamente veloce (è sufficiente inserirle correttamente negli appositi alloggiamenti ed effettuare una leggera pressione sui bordi in modo da fissarle meccanicamente) e al costo non eccessivamente elevato, si è pensato di offrire al lettore la possibilità di effettuare una espansione a costi leggermente inferiori rispetto a quelli di mercato.

I moduli SIMM (Single In-line Memory Module) rappresentano uno dei sistemi più semplici per espandere la memoria utente di un PC

Aspetto fisico del modulo di memoria e sua piedinatura con indicate le funzioni di tutti i terminali

Per ottenere quattro circuiti indipendenti i moduli devono ancora essere separati

Nella gamma dei valori di espansione possibili con i moduli SIMM, sono compresi quelli da 256 Kbyte, da 1 Mbyte, da 4 Mbyte, ecc. Per questa realizzazione è stato scelto il modulo da 1 Mbyte, che è forse quello più diffuso grazie al rapporto qualità/prezzo sufficientemente accettabile. É opportuno precisare a questo punto che la maggior parte delle apparecchiature che accettano i moduli SIMM sono già predisposte, o per meglio dire lo è il BIOS, per alloggiare indifferentemente moduli da 1 Mbyte o da 4 Mbyte. L'unica limitazione in questo senso deriva dalla necessità (non in tutti i sistemi) di aumentare il numero dei moduli SIMM aggiuntivi in quantità sempre pari; ad esempio, alcune apparecchiature non consentono l'aggiunta di un unico modulo, ma ne devono essere integrati contemporaneamente due, quattro o otto. Non è necessario sottolineare che qualsiasi dubbio a riguardo può essere risolto consultando il manuale utente del proprio PC, nel quale sono riportate tutte le informazioni relative alle possibili impostazioni della memoria. Per configurare il sistema con i nuovi valori di memoria si possono verificare due situazioni: l'apparecchiatura rileva automaticamente l'espansione eseguita, oppure bisogna agire sui ponticelli di configurazione presenti sulla scheda madre per settare il valore desiderato. Anche in questo caso la consultazione del manuale, al capitolo relativo agli "upgrading" (aggiornamenti), consente di eseguire questa operazione nel modo più corretto.

Per concludere un ultimo consiglio: prima di procedere alla realizzazione pratica dell'espansione proposta è opportuno accertarsi che la propria scheda madre accetti questo standard, poiché il montaggio, anche se più economico rispetto ai moduli presenti in commercio, è comunque piuttosto costoso.

Il circuito TC514400AP è una memoria RAM dinamica organizzata in 1.048.576 parole x 4 bit

IL CIRCUITO

É sufficiente osservare lo schema elettrico che accompagna questo paragrafo per verificare la semplicità del progetto proposto. I tre circuiti integrati che compongono il modulo vengono collegati alla scheda madre tramite uno zoccolo a 30 terminali, la cui distribuzione è riportata nella figura relativa. Il circuito integrato TC514400AP è una memoria RAM dinamica organizzata in 1.048.576 parole x 4 bit; è costruito in tecnologia

CMOS e, grazie alla tecnica di multiplazione utilizzata per la realizzazione dei suoi ingressi di indirizzamento, consente di gestire la quantità di dati indicata e al tempo stesso di utilizzare un contenitore di dimensioni ridotte (DIP a 20 terminali). Ciò permette al circuito integrato di avere una grande quantità di memoria, e lo rende compatibile con le apparecchiature di prova e di inserimento automatico. Tra le sue caratteristiche principali si ricorda l'alimentazione a 5 V ± 10%, che contribuisce a renderlo completamente compatibile, unitamente ai livelli di ingresso e uscita, con le famiglie logiche di tipo Schottky TTL.

Nella figura corrispondente si può osservare lo schema a blocchi interno di questo circuito. I segnali che vengono utilizzati per il suo funzionamento sono i seguenti:

A0-A9 = ingressi di indirizzamento
/RAS = conferma dell'indirizzo relativo alla riga
/CAS = conferma dell'indirizzo relativo alla colonna
/WRITE = ingresso di lettura/scrittura
/OE = abilitazione dell'uscita
I/O1 - I/O4 = ingresso/uscita dei dati
Vcc = alimentazione (+ 5V)
Vss = massa.

Come riportato nello schema, questo circuito è doppio; ciò significa che i 1.024 x 4 bit di ciascun chip sommati tra di loro forniscono il Mbyte ricercato. A questo punto nasce spontanea la domanda relativa alla funzione del terzo integrato. La risposta è semplice: in questo modo è disponibile una quantità di memoria il cui valore è di 1 Mbyte x 9, dove il nono bit serve per controllare la parità dell'insieme. Le figure corrispondenti forniscono certamente un'idea più chiara delle relazioni esistenti tra i tre circuiti integrati e della struttura interna degli stessi.

Schema a blocchi interno di una memoria da 1 Mbyte x 4 bit, che può aiutare a comprendere meglio il funzionamento del modulo di memoria SIMM

MONTAGGIO DEL CIRCUITO

La semplicità del circuito proposto rende quasi inutile qualsiasi delucidazione. In ogni caso è opportuno eseguire il ripasso di alcuni punti essenziali che possono risultare fondamentali all'atto della sua realizzazione pratica. Il primo elemento al quale bisogna prestare attenzione è l'acquisto dei circuiti integrati che devono essere montati sullo stampato. Anche se potrebbe apparire sufficiente reperire i componenti indicati con le relative caratteristiche nell'elenco allegato, bisogna invece considerare anche la loro velocità. Come tutti sanno, o dovrebbero sapere, esiste una nomenclatura specifica per indicare ciascun tipo di integrato che viene fabbricato. Sarebbe molto dispersivo spiegare a questo punto quali sono le regole che reggono questa nomenclatura, per cui basti sapere che, anche se in linea di massima le notazioni riportate dai vari costruttori sui componenti tendono ad essere unificate, può capitare che queste non sempre risultino uguali tra di loro. Sulle memorie, al termine della sigla viene generalmente inserito un numero separato da quelli che lo precedono con un trattino, che indica la velocità delle stesse. Purtroppo, come detto, non sempre questi valori vengono riportati nello stesso modo, per cui è possibile incontrare indicazioni del tipo -07, -50, -6, che rappresentano la velocità della memoria espressa i nanosecondi. Nei casi indicati questa velocità è rispettivamente di 70, 50 e 60 nanosecondi. Come si può notare la regola non è del tutto chiara, ma si tenga presente che è sempre

Esistono delle sigle specifiche per indicare ciascun tipo di integrato

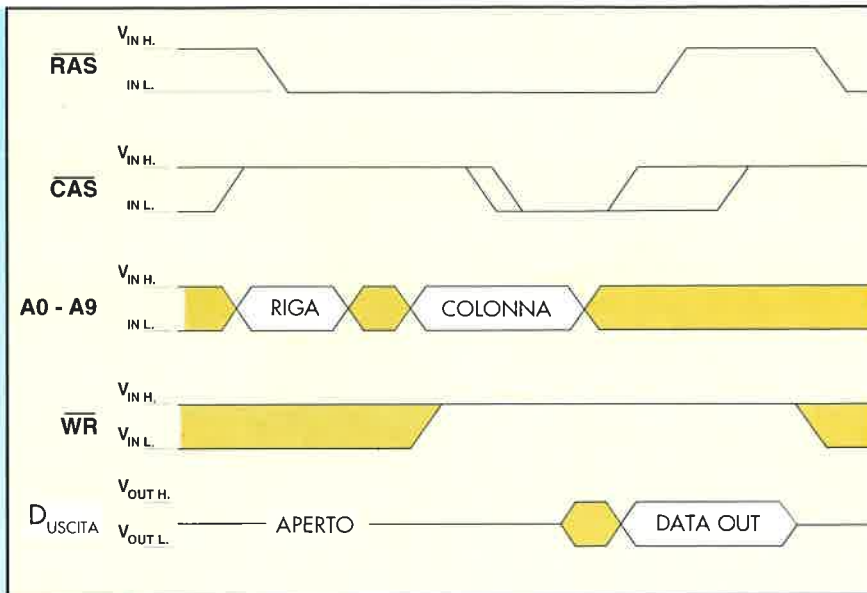



Diagramma temporale del ciclo di lettura della memoria. Si può osservare in ciascun istante quale operazione viene eseguita e come si evolve ogni segnale del circuito

Elenco componenti

IC1, IC2 = TC514400AP, o memoria dinamica equivalente da 1 Mbyte x 4 bit
IC3 = GM71C1000, o memoria dinamica equivalente da 1 Mbyte x 1 bit
Circuito stampato PC10193V543

meglio optare per il tipo di memoria più rapido, in questo caso quella da 50 nanosecondi.
Il valore minimo che deve essere rispettato per le memorie che devono essere installate su calcolatori che montano microprocessori della serie 486 è di 70 nanosecondi.
Quando si procede all'acquisto delle memorie si consiglia perciò di rispettare questo valore, verificando che queste abbiano tutte la stessa velocità in modo da evitare problemi successivi.
Dopo che si sono acquistate le memorie non rimane che saldarle sugli stampati seguendo le operazioni di routine. Trattandosi di circuiti costruiti in tecnologia CMOS si deve prestare particolare attenzione all'elettricità statica, poiché questa potrebbe danneggiarli in modo irreparabile. Un accorgimento molto utile è quello di saldare gli integrati allo stampato utilizzando un saldatore provvisto di presa di terra oppure, se non si ha a disposizione questo tipo di strumento, staccare il saldatore dalla presa di rete un istante prima del suo impiego.
Come si può osservare dalle varie figure non si è utilizzato alcun tipo di zoccolo, poiché anche quelli a basso profilo potrebbero provocare dei problemi durante l'installazione dei moduli sulla scheda madre del calcolatore.
La saldatura degli integrati non dovrebbe comportare alcun problema, poiché è facilitata dal fatto che lo stampato ha i fori metallizzati.
Al termine non rimane che inserire i moduli all'interno del calcolatore.
Questa operazione deve essere eseguita rispettando le indicazioni fornite dal manuale utente del proprio PC. Si ricorda che è necessario verificare la posizione degli integrati prima di inserire i moduli sulla scheda madre del calcolatore.
Nel peggiore dei casi è necessario riconfigurare il SETUP del sistema per indicare al calcolatore la presenza di nuovi banchi di memoria. Se il BIOS di cui è dotato il calcolatore è recente (e pertanto più "intelligente"), quasi certamente la nuova memoria verrà riconosciuta automaticamente dal sistema.

Come nel diagramma precedente, in questo è possibile osservare lo stato delle linea durante il processo di scrittura di un dato nella memoria

I circuiti integrati possono essere quelli indicati nell'elenco componenti o qualsiasi altro tipo equivalente